

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-345293

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl. H02P 7/28

F04B 49/06

F04D 27/00

H02P 1/46

H05K 7/20

(21)Application number : 2001-148041 (71)Applicant : TOA CORP

(22)Date of filing : 17.05.2001 (72)Inventor : MAEKAWA ARIHITO

(54) CONTROLLER AND METHOD FOR CONTROLLING FAN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a fan controller that controls a fan used for cooling electronic equipment to inexpensively prolong the service life of the fan and to improve the quietness of the fan through control.

SOLUTION: The fan is started on a sufficiently high driving voltage V1 during the time ta from the time t1 at which the temperature Thr becomes Thr1 (step II). After the time ta elapses from the time t1, the fan 1 is driven on a driving voltage V2 which changes following the temperature Thr (step III). By surely driving the fan on the high driving voltage V1 at the start at which the fan requires a high torque and, thereafter, impressing the driving voltage V2 following the temperature Thr upon the fan in this way, the service life of the fan is prolonged and the quietness of the fan is improved.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 25.04.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A temperature detection means to be a control unit for controlling the fan for cooling electronic equipment, and to detect the temperature of said electronic equipment, The driving means which makes said fan impress and drive an electrical potential difference, and the electrical potential difference impressed to said fan when said detected temperature reaches the set point The 1st electrical potential difference required for start up, The fan control unit equipped with an actuation accommodation means to control the time amount which impresses said 1st electrical potential difference while controlling on the 2nd electrical potential difference which changes from an electrical potential difference lower than said 1st electrical potential difference according to change of said temperature.

[Claim 2] Said actuation accommodation means is a fan control unit [equipped with a measurement means to measure the time amount which impresses said 1st electrical potential difference, a programmed-voltage generating means to have the 1st and 2nd

terminals which set the applied voltage to said fan as said 1st and 2nd electrical potential differences, and a change means to connect either of said 1st or 2nd terminal to said driving means based on the measurement result by said measurement means] according to claim 1.

[Claim 3] Said measurement means is a fan control unit [equipped with a resistor and the capacitor connected to said resistor at the serial] according to claim 2.

[Claim 4] Said change means is a fan control unit according to claim 3 which is the photo coupler by which the input side is connected to said resistor and said capacitor at the serial, and the output side is connected to said 1st and 2nd terminals.

[Claim 5] Said programmed-voltage generating means is a fan control unit according to claim 2 which has further the zener diode by which said 1st programmed voltage is based on the output from said temperature detection means, the cathode is connected to said 1st terminal, and the anode is connected to the 2nd terminal.

[Claim 6] Said driving means is a fan control unit according to claim 2 which has the operational amplifier which amplifies the electrical potential difference inputted from said programmed-voltage generating means.

[Claim 7] The 1st step which is the approach of controlling the fan for cooling electronic equipment, and detects the temperature of said electronic equipment, When said detected temperature reaches the set point, the 2nd step which supplies the 1st electrical potential difference required for said fan's start up to said fan during a predetermined period, and after said predetermined period The fan control approach including the 3rd step which supplies the 2nd electrical potential difference which changes from an electrical potential difference lower than said 1st electrical potential difference according to change of said temperature to said fan.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fan control unit and the fan control approach of controlling a fan control unit and the fan control approach, and the fan for cooling electronic equipment especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Electronic devices, such as a resistor, a coil, a capacitor, and a transistor, are carried in electronic equipment. In carrying out the long duration activity of the electronic equipment with high power, there is a possibility that these electronic devices may be destroyed by the heat generated by power loss. In order to prevent destruction by

generation of heat, it is necessary to use electronic equipment with the high maximum rating temperature which permits big power loss. However, since [large-scale and] such an electronic device has large weight, it serves as hindrance of the miniaturization of the electronic equipment by which a majority of these components are carried, and lightweight-izing.

[0003] In order to attain a miniaturization and lightweight-izing of electronic equipment, it is necessary to carry out forced cooling of the electronic device by a certain approach, and to use an electronic device with low maximum rating temperature. For this reason, for example, an electronic device is fixed to a heat sink (heat sink), heat is made to emit to a heat sink from an electronic device, or driving a fan, generating airstream and cooling these electronic devices is performed. When carrying out forced cooling of the electronic device by the fan, a fan's noise and life pose a problem.

[0004] Conventionally, the temperature of an electronic device or a heat sink is detected, based on the detected temperature, stop a fan's rotational frequency low, a fan's noise is reduced by carrying out on-off operation, or a fan's reinforcement is in drawing.

[0005] The block diagram of the actuation control of a fan 1 currently performed conventionally is shown in drawing 8. Drawing 9 shows the relation of the temperature of a heat sink and a fan's 1 driver voltage in this control. When the temperature detection means 2 detects the temperature of a heat sink and the detected temperature (detection temperature) is set to T_1 , a comparison circuit 4 short-circuits a switch 5, and outputs driver voltage V_s to a fan 1 from the actuation circuit 3. Moreover, if the driver voltage proportional to detection temperature is outputted to a fan 1 from the actuation circuit 3 and detection temperature is set to T_2 , the greatest driver voltage V_R will be outputted to a fan 1 from the actuation circuit 3, until detection temperature is set to T_2 . That is, less than [T_1], detection temperature stops a fan, detection temperature drives a fan from Thr_1 by the driver voltage which is proportional to detection temperature between $Thr(s)_2$, and after a detection value is set to Thr_2 , a fan 1 is driven by maximum engine speed. Thus, reinforcement and calm nature are secured by stopping a fan or stopping a fan's rotational frequency low. Such control especially has calorific value effective in cooling by the fan 1 in the power amplification for sound which changes in time, a copy machine, FAX, etc.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to control a fan as mentioned above, it is desirable to set the electrical potential difference V_s which it is necessary to change a fan's driver voltage in the large range, and starts actuation as one half extent of a fan's rated voltage. However, the big torque for starting a fan from a idle state is required, and it is difficult to guarantee start up only in about **20% of electrical-potential-difference range of rated voltage, but to use for the above-mentioned control in a general-purpose fan. Then, in order to guarantee positive actuation, the special fan who can start also with one half extent

of rated voltage must be used, and the above-mentioned control must be performed. Such a special fan is expensive and has become the hindrance of a cost cut of the whole electronic equipment.

[0007] The object of this invention is in the fan control unit for cooling electronic equipment to perform control which plans reinforcement and calm nature by low cost.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The fan control unit concerning invention 1 is a control unit for controlling the fan for cooling electronic equipment, and is equipped with the temperature detection means, the driving means, and the actuation control means.

[0009] A temperature detection means is a means to detect the temperature of electronic equipment, such as a resistor, a coil, a capacitor, a transistor, and power amplification. The temperature detection means consists of amplifying circuits which amplify the electrical potential difference which the temperature sensing element which detects the temperature of electronic equipment as an electrical potential difference, and a temperature sensing element output. The temperature of electronic equipment may detect the temperature of the electronic device carried in electronic equipment, may measure the temperature of the heat sink which is fixing the electronic device, and may detect the temperature of an electronic electron indirectly. The transistor from which the electrical potential difference between base-emitters changes with change of temperature can be used for a temperature sensing element. The operation amplifying circuit which acts as fixed Bai of the electrical potential difference between the base-emitters of a transistor can be used for an amplifying circuit.

[0010] A driving means is a means to make a fan impress and drive an electrical potential difference. For example, they are DC power supplies, such as a DC-DC converter which supplies direct current voltage to DC fan. An actuation accommodation means controls the electrical potential difference impressed to a fan on the 1st electrical potential difference required for start up, and the 2nd electrical potential difference which changes from an electrical potential difference lower than the 1st electrical potential difference according to change of detection temperature, when the detected temperature reaches the set point. Moreover, an actuation accommodation means controls the time amount which impresses the 1st electrical potential difference. When detection temperature reaches laying temperature, a driving means is controlled between predetermined time to impress the 1st electrical potential difference to a fan, and, specifically, after progress of predetermined time controls a driving means to impress the 2nd electrical potential difference to a fan. The 1st electrical potential difference is sufficient electrical potential difference for a fan's start up, and can be made into the electrical potential difference near the maximum of the starting voltage range. On the other hand, the 2nd electrical potential difference can be made into the electrical potential difference which changes from the one half of a fan's rated voltage in the large range to the 1st electrical potential difference according to change of detection temperature.

An analog circuit can also constitute an actuation accommodation means so that it may mention later, and the digital circuit using a microcomputer can also constitute it.

[0011] According to the fan control unit concerning invention 1, the control which attains a fan's calm nature and reinforcement is realizable using a general-purpose fan by supplying a high electrical potential difference at the time of the start up which needs high torque, putting a fan into operation certainly, and driving a fan after that on the electrical potential difference which changes from the electrical potential difference of one half extent of rated voltage according to change of detection temperature.

[0012] The actuation accommodation means is equipped with the measurement means, the programmed-voltage generating means, and the change means in the fan control unit which the fan control unit concerning invention 2 requires for invention 1. A measurement means is a means to measure the time amount which impresses the 1st electrical potential difference. The programmed-voltage generating means has the 1st and 2nd terminals which set the applied voltage to a fan as the 1st and 2nd electrical potential differences. A change means is a means to connect either of the 1st or 2nd terminal to a driving means based on the measurement result by the measurement means.

[0013] The measurement means is equipped with the resistor and the capacitor connected to the resistor at the serial in the fan control unit which the fan control unit concerning invention 3 requires for invention 2. In this case, a change means can be operated by using the time amount which charges a capacitor as predetermined time. Moreover, the time amount which makes a capacitor discharge may be used.

[0014] In the fan control unit which the fan control unit concerning invention 4 requires for invention 3, a change means is a photo coupler by which the input side is connected to the resistor and the capacitor at the serial, and the output side is connected to the 1st and 2nd terminals. In this case, a current flows to the input side of a photo coupler, the output side of a photo coupler will be turned on, a current will not flow to the input side of a photo coupler after charge of a capacitor, and the output side of a photo coupler is turned off until a capacitor is charged. The output of a programmed-voltage generating means can be changed by ON/OFF of a photo coupler.

[0015] In the fan control unit which the fan control unit concerning invention 5 requires for invention 2, the 1st programmed voltage is based on the output from the temperature detection means. Moreover, the cathode is connected to the 1st terminal and the programmed-voltage generating means has further the zener diode by which the anode is connected to the 2nd terminal. If the 1st electrical potential difference is inputted into the 1st terminal of a programmed-voltage generating means, the 2nd electrical potential difference only with the hard flow voltage drop of zener diode lower than the 1st electrical potential difference will occur for the 2nd terminal.

[0016] In this case, the electrical potential difference which amplified the output from a

temperature detection means is used as the 1st electrical potential difference, and the electrical potential difference by which the voltage drop was carried out with zener diode is used as the 2nd electrical potential difference. According to the fan control unit concerning invention 5, easy circuitry can constitute a programmed-voltage generating means.

[0017] The fan control unit concerning invention 6 has the operational amplifier which amplifies the electrical potential difference inputted from a programmed-voltage generating means in the fan driving gear concerning invention 2. The output of an operational amplifier is connected to the fan and the output voltage of an operational amplifier is supplied to a fan. In this case, an operational amplifier can adjust the electrical potential difference impressed to a fan.

[0018] The fan control approach concerning invention 7 is the approach of controlling the fan for cooling electronic equipment, and includes the 1st to 3rd step. The temperature of electronic equipment is detected in the 1st step. In the 2nd step, when the detected temperature reaches the set point, the 1st electrical potential difference required for a fan's start up is supplied to a fan during a predetermined period. In the 3rd step, after a predetermined period supplies the 2nd electrical potential difference which changes from an electrical potential difference lower than the 1st electrical potential difference according to change of the detected temperature to a fan.

[0019]

[Embodiment of the Invention] [Control principle] Drawing 1 is the block diagram showing the functional configuration of the control device 10 of the fan 1 for cooling the electronic equipment concerning a its real intention operation gestalt. This control unit 10 is equipped with the temperature detection means 2, the programmed-voltage generating means 6, a driving means 7, measurement, and the change means 8. The temperature detection means 2 detects directly or indirectly the temperature of electronic devices, such as a resistor, a coil, a capacitor, a transistor, and power amplification, and outputs the electrical potential difference corresponding to temperature. With this operation gestalt, the temperature detection means 2 detects the temperature T_{hr} of the heat sink to which the electronic device is being fixed. The programmed-voltage generating means 6 sets up the driver voltage V_d outputted from a driving means 7. A driving means 7 supplies driver voltage V_d to a fan 1. Specifically, 1st sufficient electrical potential difference V_1 for actuation of a fan 1 and the 2nd electrical potential difference V_2 which changes from the minimum electrical potential difference V_s between the 1st electrical potential difference V_1 according to the detected temperature T_{hr} are supplied to a fan 1 (refer to drawing 2 and drawing 3). As for measurement and the change means 8, if the detection temperature T_{hr} reaches the set point T_{hr1} , after time amount t_a progress will control the programmed-voltage generating means 6 to output the 2nd programmed voltage V_2 from a driving means 7 to output the 1st electrical potential difference V_1 from a driving means 7 between time amount t_a .

[0020] Drawing 2 is drawing showing the relation between the temperature Thr of a heat sink, and driver voltage Vd. Drawing 3 is drawing showing time amount change of the driver voltage Vd impressed to a fan 1. In drawing 2, temperature Thr1 is the laying temperature which should make a revolution of a fan 1 start, and temperature Thr2 is the laying temperature which should make a fan's 1 rotational frequency max. An electrical potential difference Vs is the minimum driver voltage Vd impressed to a fan 1, and is an electrical potential difference of one half extent a fan's 1 rated voltage. An electrical potential difference V1 is the greatest driver voltage Vd impressed to a fan 1, and is an electrical potential difference near the maximum of the starting voltage range of a fan 1. In drawing 3, time of day t1 is the time of day t when the temperature Thr of a heat sink reaches the set point Thr1, and ta is time amount which keeps driver voltage Vd at V1.

[0021] As shown in drawing 2 and drawing 3, based on the temperature Thr of a heat sink, control of this operation gestalt is divided into the phase of I-IV, and is explained. Namely, a fan 1 is stopped in the phase I where the temperature Thr of a heat sink is lower than Thr1, using driver voltage Vd from a driving means 7 as 0. Actuation of a fan 1 is made to start by making driver voltage Vd into maximum V1 in the phase II in which the temperature Thr of a heat sink reached Thr1 between time amount ta. After the temperature Thr of a heat sink reaches Thr1, in the phase III after predetermined period ta progress, driver voltage Vd is impressed to a fan 1 according to the temperature Thr of a heat sink. That is, in the phase III where the temperature Thr of a heat sink is less than two one or more Thr(s)/Thr, the driver voltage V2 proportional to the temperature Thr of a heat sink is impressed to a fan 1 in the range of the minimum electrical potential difference Vs to the maximum electrical potential difference V1. In the phase IV where the temperature of a heat sink is two or more Thr(s), a fan 1 is driven as driver voltage Vd=V1. Impressing the greatest driver voltage V1 at the time of a fan's 1 start up is continued for giving sufficient torque and putting a fan 1 into operation certainly between time amount ta. Moreover, after time amount ta progress, driver voltage Vd is lowered to Vs for stopping a fan's 1 rotational frequency, reducing the noise, and increasing a life from V1.

[0022] In addition, although the driver voltage Vd impressed to a fan 1 at the time of start up was set as maximum V1, if the driver voltage Vd impressed to a fan 1 at the time of start up is sufficient electrical potential difference to drive a fan 1, it will not be restricted to maximum V1.

[0023] [Example of circuitry] The example of circuitry of the fan control unit 10 concerning this operation gestalt is shown in drawing 4. The temperature detection means 2 is equipped with the transistor Tr4 and the operational amplifier Op3. A transistor Tr4 is a temperature sensing element for measuring the temperature Thr of the heat sink in which an electronic device is attached, and if the temperature Thr of a heat sink changes, it will change the electrical potential difference between base emitters at a fixed rate. It has connected too

hastily between the collector of a transistor Tr4, and the base, and the collector is connected to the DC-power-supply line VDC through the resistor R17. The collector of a transistor Tr4 is connected to the opposite phase input terminal of an operational amplifier Op3 through the resistor R13, and the opposite phase input terminal of an operational amplifier Op3 is connected to the cathode of an output terminal and zener diode D1 through the resistor R12. The emitter of a transistor Tr4 is grounded by the ground line through the resistor R16 while connecting with the DC-power-supply line VDC through resistors R14 and R15. A resistor R15 is a variable resistor and the medium terminal is connected to the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op3. That is, the potential difference between the collector of a transistor Tr4 and an emitter is inputted into an operational amplifier Op3 through a resistor R13, is doubled $R12/R13$, and outputs an electrical potential difference V_k to the cathode of zener diode D1. At this time, the electrical potential difference V_a on which only the hard flow saturation voltage V_z of zener diode D1 descended from V_k appears in the anode of zener diode D1.

[0024] The driving means 7 is equipped with the operational amplifier Op1 and the transistor Tr2, and supplies an electrical potential difference to a fan 1 from a transistor Tr2 according to the output of an operational amplifier Op1. The emitter of a transistor Tr2 is connected to a fan's 1 high potential side, and the collector of a transistor Tr2 is connected to the DC-power-supply line VDC. Moreover, the output terminal of an operational amplifier Op1 is connected to the base of a transistor Tr2 through the resistor R3. It connects with the emitter of a transistor Tr2 through the resistor R4, and the partial pressure of the electrical potential difference V_d by the side of a fan's 1 high potential is carried out by resistors R4 and R5, and the opposite phase input terminal of an operational amplifier Op1 is fed back to an opposite phase input terminal. In addition, when a fan 1 can be driven with the direct operational amplifier Op1, it is not necessary to necessarily form a transistor Tr2.

[0025] The driver voltage setting-out means 6 is constituted by zener diode D1. The anode of zener diode D1 is connected to the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op1 through the resistor R9. The cathode of zener diode D1 is connected to the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op1 through the resistor R9 through the transistor Tr1 and resistor R9 of a photo coupler PH.

[0026] Measurement and the change means 8 are equipped with the photo coupler PH, the resistor R1, and the capacitor C1. The resistor R1, the photo coupler PH, and the capacitor C1 are connected to the transistor Tr2 at the serial. By charging a capacitor C1 with the time constant t_a decided by resistance R1 and capacity C1, a sink is intercepted for a current between time constants t_a , and a resistor R1 and a capacitor C1 intercept the current to diode D2 after that to the diode D2 of a photo coupler PH. When a current flows to diode D2, diode D2 emits light, the base of a transistor Tr1 receives the light, and it is made to flow through between the collector of a transistor Tr1, and an emitter. It connects with zener diode D1 at

juxtaposition, and the transistor Tr1 of a photo coupler PH intercepts between the anode cathodes of zener diode D1, when between the anode of zener diode D1 and a cathode will be short-circuited and a current will not flow to diode D2, if a current flows to diode D2.

[0027] Moreover, the collector of a transistor Tr3 is connected to a fan's 1 low voltage side, and the emitter of a transistor Tr3 is grounded by the ground line. Moreover, the output terminal of an operational amplifier Op2 is connected to the base of a transistor Tr3 through the resistor R6. The cathode of zener diode D4 is connected to the opposite phase input terminal of an operational amplifier Op2, and the cathode of zener diode D4 is further connected to the DC-power-supply line VDC through the resistor R10. The anode of zener diode D4 is grounded by the ground line. A resistor R10 is a resistor for restricting the reverse current which flows to zener diode D4, and the opposite phase input terminal of an operational amplifier Op2 is fixed to the cathode electrical potential difference of zener diode D4. Moreover, while connecting with the anode of zener diode D1 through a resistor R8 at the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op2, it connects with the cathode of zener diode D1 through the transistor Tr1 of a resistor R8 and a photo coupler PH. That is, the anode electrical potential difference V_a or the cathode electrical potential difference V_k is inputted into the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op2 through a resistor R8. Moreover, diode D3 and a resistor R2 are connected to the high potential side of a capacitor C1.

[0028] [Circuit actuation] Actuation of the circuit of drawing 4 is explained hereafter. A transistor Tr4 detects the temperature Thr of a heat sink, and the electrical potential difference V_k corresponding to the temperature Thr is outputted to the cathode of zener diode D1. The electrical potential difference $V_a (=V_k - V_z)$ to which only the hard flow saturation voltage V_z descended from the electrical potential difference V_k to the anode of zener diode D1 at this time appears, and while an electrical potential difference V_a is inputted into the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op2 through a resistor R8, it is inputted into the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op1 through a resistor R9.

[0029] [Phase I] When the temperature Thr of a heat sink is less than one Thr , the output voltage of an operational amplifier Op2 is zero or a low, and a transistor Tr3 is in a cut off state. An operational amplifier Op1 impresses a forward electrical potential difference to the base of a transistor Tr2 according to the magnitude of the electrical potential difference of the non-inverter input terminal into which an electrical potential difference V_a is inputted through a resistor R9. However, at this time, a transistor Tr3 is in a cut off state, a current does not flow to a fan 1 through a transistor Tr2, and driver voltage is not impressed to a fan 1.

[0030] [Phase II] If the temperature of a heat sink reaches $Thr1$, the output voltage of an operational amplifier Op2 will become 1 or yes, and a transistor Tr3 will flow through it.

While the electrical potential difference corresponding to the electrical potential difference V_a from an operational amplifier Op1 at this time is outputted and a current flows through a transistor Tr2, diode D2, a capacitor C1, and a transistor Tr3 from the DC-power-supply line VDC, a current flows through a transistor Tr2, a fan 1, and a transistor Tr3 from the DC-power-supply line VDC. If a current flows to diode D2, a transistor Tr1 will flow and an electrical potential difference V_k will be inputted into the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op1 through a transistor Tr1 and a resistor R9. Since the electrical potential difference V_k before descending with the hard flow saturation voltage V_z is impressed to the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op1, the output of an operational amplifier Op1 and the emitter potential of Tr2 increase rapidly. Consequently, as shown in drawing 2 and drawing 3, the greatest driver voltage V_1 is impressed to a fan 1. [0031] In addition, although the driver voltage V_d impressed to the fan 1 in Phase II was set as maximum V_1 with this operation gestalt, if the driver voltage V_d impressed to the fan 1 in time amount t_a is sufficient electrical potential difference to drive a fan 1, it will not be restricted to maximum V_1 .

[0032] [Phase III] If a capacitor C1 is charged with a time constant t_a after that, a current will not flow to diode D2 and a transistor Tr1 will be intercepted. If a transistor Tr1 is intercepted, again, an electrical potential difference V_a ($V_k - V_z$) will come to be inputted into the non-inverter input terminal of an operational amplifier Op1 through a resistor R9, the base current of a transistor Tr2 will decrease, and the current between the collector emitters of a transistor Tr2 will be restricted. Consequently, as after time constant t_a progress is shown in drawing 2 and drawing 3, the driver voltage V_d impressed to a fan 1 descends to V_s . And the temperature Thr of a heat sink impresses the driver voltage V_2 to which it is proportional to the temperature Thr of a heat sink between less than two one or more $Thr(s)/Thr(s)$ to a fan 1, and rotates it.

[0033] [Phase IV] Further, when the temperature Thr of a heat sink reaches Thr_2 , it is not based on temperature Thr , but the greatest driver voltage V_1 is impressed to a fan 1, and it drives at the maximum rotational frequency.

[0034] As mentioned above, a fan's 1 noise is prevented by starting a fan certainly and rotating a fan 1 after that by the driver voltage V_2 according to the temperature Thr of a heat sink by impressing the high driver voltage V_1 at the time of a fan's 1 start up.

[0035] [Example of an experiment] The example of an experiment circuit by the above-mentioned example of circuitry is shown in drawing 5. In this example of an experiment, DC fan of rated voltage 24 (V) is used. The starting voltage range of this fan 1 is **20% of the rated voltage 24 (V), and is abbreviation 19(V) -29(V). Although the anode electrical potential difference V_a of zener diode D1 was inputted into the opposite phase input terminal of an operational amplifier Op2 through the resistor R8, by drawing 5, the output voltage of an operational amplifier Op1 is inputted into the opposite phase input terminal of

an operational amplifier Op2 through a resistor (6.8kohm) here at drawing 4 . It is detectable by setting up appropriately the opposite phase input voltage of an operational amplifier Op2 also in this case that the temperature Thr of a heat sink reached Thr1.

[0036] The situation of actuation of the fan 1 by the experiment circuit of drawing 5 is shown in drawing 6 and drawing 7 . In this experiment circuit, as shown in drawing 6 , the temperature Thr1 of the heat sink which starts actuation of a fan 1 is set as 50 degrees C. If the temperature Thr of a heat sink reaches 50 degrees C, as shown in drawing 6 and drawing 7 , driver voltage $V_d=26.2(V)$ will be impressed to a fan 1 only for during $t_a=454ms$ (phase II), and driver voltage V_d will be descended to 12.5 (V) after that (phase III). If the temperature Thr of a heat sink rises exceeding 50 degrees C, as shown in drawing 6 , the driver voltage V_2 proportional to the temperature Thr of a heat sink will be impressed to a fan 1. In the example of drawing 6 , the temperature Thr of a heat sink rises to 83.5 degrees C, and after that, if the temperature Thr of a heat sink descends, falls rather than 50 degrees C and reaches 46 degrees C, it will be stopped by the fan 1. Thus, it is made lower than the temperature (50 degrees C) which puts into operation the temperature (46 degrees C) which stops a fan 1 for taking long time amount until it fully lowers the temperature Thr of a heat sink and a fan 1 starts again. It can prevent by this that a fan 1 repeats a start-up halt with a short time interval, and the noise can be reduced. What is necessary is just to give a hysteresis to comparator actuation of an operational amplifier Op2, in order for a fan 1 to give a difference to the temperature put into operation and stopped.

[0037] According to the control unit 10 of the fan 1 concerning this operation gestalt, during the predetermined period t_a at the time of a fan's start up supplies the high electrical potential difference V_1 , and puts a fan 1 into operation certainly. Since the electrical potential difference V_2 which changes from rated voltage 24 (driver voltage $V_d=12(V)$ of one half extent of V) is impressed and a fan 1 is rotated after that, the narrow general-purpose fan 1 of the starting voltage range can be used, a fan's 1 noise can be prevented, and control which attains reinforcement can be realized. Namely, control which attains a fan's 1 calm nature and reinforcement can be performed now by low cost.

[0038] Moreover, time amount t_a is measured by the resistor R_1 and the capacitor 1, and during the period t_a makes it flow through a photo coupler PH, makes the high electrical potential difference V_k input into the operation amplifying circuit Op1, intercepts a photo coupler PH after that, and makes the low electrical potential difference V_a input into the operation amplifying circuit Op1 in the control device 10 of the fan 1 concerning this operation gestalt. Namely, the general-purpose fan 1 can be used now for the control which attains calm nature and reinforcement by easy circuitry.

[0039]

[Effect of the Invention] According to this invention, control which attains a fan's calm nature and reinforcement can be performed by low cost.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing control of the cooling fan concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] Drawing showing the relation of the temperature of a heat sink and fan driver voltage in this operation gestalt.

[Drawing 3] Drawing showing a time change of the fan driver voltage in this operation gestalt.

[Drawing 4] The circuit diagram of the fan control unit concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] The example of an experiment circuit of the fan control unit concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] The measurement result of the relation of the temperature of a heat sink and fan driver voltage by the above-mentioned example of an experiment circuit.

[Drawing 7] Drawing showing a time change of the fan driver voltage by the above-mentioned example of an experiment circuit.

[Drawing 8] The block diagram showing an example of control of a cooling fan.

[Drawing 9] Drawing showing the relation of the temperature of a heat sink and fan driver voltage in the above-mentioned control.

[Description of Notations]

1 Fan

2 Temperature Detection Means

6 Programmed-Voltage Generating Means

7 Driving Means

8 Measurement and Change Means

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-345293

(P2002-345293A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002.11.29)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 2 P 7/28		H 0 2 P 7/28	Z 3 H 0 2 1
			A 3 H 0 4 5
F 0 4 B 49/06	3 4 1	F 0 4 B 49/06	3 4 1 B 5 E 3 2 2
			3 4 1 E 5 H 0 0 1
		F 0 4 D 27/00	K 5 H 5 7 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-148041 (P2001-148041)

(22) 出願日 平成13年5月17日 (2001.5.17)

(71) 出願人 000223182

ティーオーエー株式会社

神戸市中央区港島中町7丁目2番1号

(72) 発明者 前川 有人

神戸市中央区港島中町7丁目2番1号 テ

ィーオーエー株式会社内

(74) 代理人 100094145

弁理士 小野 由己男 (外1名)

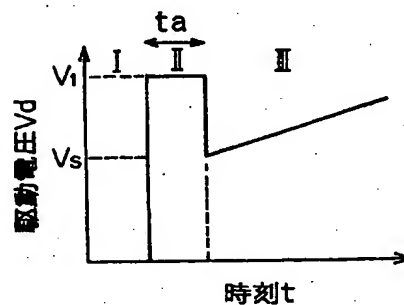
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファン制御装置及びファン制御方法

(57) 【要約】

【課題】 電子機器を冷却するためのファン制御装置において、長寿命化及び静寂性を図る制御を低コストで行うことにある。

【解決手段】 温度 T_{hr} が T_{hr1} となる時刻 t_1 から時間 t_a の間、充分高い駆動電圧 V_1 によりファンを始動させる (段階II)。時刻 t_1 から時間 t_a 経過した後は、温度 T_{hr} に従い変化する駆動電圧 V_2 によりファンIを駆動する (段階III)。このように、高いトルクを必要とする始動時に高い駆動電圧 V_1 により確実にファンを駆動し、その後は、温度 T_{hr} に従った駆動電圧 V_2 を印加することにより、ファンの長寿命化及び静寂性を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電子機器を冷却するためのファンを制御するための制御装置であって、
前記電子機器の温度を検出する温度検出手段と、
前記ファンに電圧を印加して駆動させる駆動手段と、
前記検出された温度が設定値に到達した場合に、前記ファンに印加する電圧を、始動に必要な第1電圧と、前記第1電圧よりも低い電圧から前記温度の変化に従って変化する第2電圧とに制御すると共に、前記第1電圧を印加する時間を制御する駆動調節手段と、を備えたファン制御装置。

【請求項2】前記駆動調節手段は、
前記第1電圧を印加する時間を計測する計測手段と、
前記ファンへの印加電圧を前記第1及び第2電圧に設定する第1及び第2端子を有する設定電圧発生手段と、
前記計測手段による計測結果に基づいて、前記第1又は第2端子のいずれかを前記駆動手段に接続する切替手段と、を備える請求項1に記載のファン制御装置。

【請求項3】前記計測手段は、
抵抗器と、
前記抵抗器に直列に接続されたコンデンサと、を備える請求項2に記載のファン制御装置。

【請求項4】前記切替手段は、入力側が前記抵抗器及び前記コンデンサに直列に接続されており、出力側が前記第1及び第2端子に接続されているフォトカプラである、請求項3に記載のファン制御装置。

【請求項5】前記第1設定電圧は前記温度検出手段からの出力に基づいており、
前記設定電圧発生手段は、カソードが前記第1端子に接続されており、アノードが第2端子に接続されているツェナーダイオードをさらに有する、請求項2に記載のファン制御装置。

【請求項6】前記駆動手段は、前記設定電圧発生手段から入力される電圧を増幅する演算増幅器を有する、請求項2に記載のファン制御装置。

【請求項7】電子機器を冷却するためのファンを制御する方法であって、
前記電子機器の温度を検出する第1段階と、
前記検出された温度が設定値に到達した場合に、所定期間の間、前記ファンの始動に必要な第1電圧を前記ファンに供給する第2段階と、
前記所定期間の後は、前記第1電圧よりも低い電圧から前記温度の変化に従って変化する第2電圧を前記ファンに供給する第3段階と、を含むファン制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ファン制御装置及びファン制御方法、特に、電子機器を冷却するためのファンを制御するファン制御装置及びファン制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器には、抵抗器、コイル、コンデンサ、トランジスタ等の電子素子が搭載されている。電子機器を高電力で長時間使用する場合には、これらの電子素子が電力損失により発生する熱により破壊されるおそれがある。発熱による破壊を防止するためには、大きな電力損失を許容する最大定格温度の高い電子機器を用いる必要がある。しかし、このような電子素子は大型かつ重量が大きいため、これらの素子が多数搭載される電子機器の小型化及び軽量化の妨げとなる。

【0003】電子機器の小型化及び軽量化を図るためには、電子素子を何らかの方法により強制冷却し、最大定格温度の低い電子素子を使用する必要がある。このため、例えば、電子素子をヒートシンク（放熱板）に固定して電子素子から放熱板に熱を放出させたり、ファンを駆動して空気流を発生させてこれらの電子素子を冷却することが行われている。電子素子をファンにより強制冷却する場合、ファンの騒音や寿命が問題となる。

【0004】従来、電子素子又は放熱板の温度を検出し、検出された温度に基づいてファンの回転数を低く抑えたり間欠運転させることにより、ファンの騒音を低減したり、ファンの長寿命化を図っている。

【0005】図8には、従来行っているファン1の駆動制御のブロック図を示す。図9は、この制御における放熱板の温度とファン1の駆動電圧との関係を示している。温度検出手段2により放熱板の温度を検出し、検出された温度（検出温度）がT1になったときに比較回路4がスイッチ5を短絡させ、駆動回路3から駆動電圧Vsをファン1に出力する。また、検出温度がT2になるまでは、検出温度に比例する駆動電圧を駆動回路3からファン1に出力し、検出温度がT2になると最大の駆動電圧VRを駆動回路3からファン1に出力する。つまり、検出温度がT1未満ではファンを停止させておき、検出温度がThr1からThr2の間では検出温度に比例する駆動電圧でファンを駆動し、検出値がThr2になってからはファン1を最大回転数で駆動する。このように、ファンを停止させたり、ファンの回転数を低く抑えることにより、長寿命化及び静寂性を確保している。このような制御は、特に、発熱量が時間的に変化する音響用パワーアンプ、コピー機、FAX等におけるファン1による冷却に有効である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のようにファンを制御するためには、ファンの駆動電圧を広い範囲で変化させる必要があり、駆動を開始する電圧Vsをファンの定格電圧の半分程度に設定することが好ましい。しかし、ファンを停止状態から始動させるには大きなトルクが必要であり、汎用のファンでは、定格電圧の±20%程度の電圧範囲でしか始動を保証されておらず、上記の制御に用いることは難しい。そこで、確実な動作を保証

するために、定格電圧の半分程度でも始動することができ、特殊なファンを使用して、上記の制御を行わざるを得ない。このような特殊なファンは高価であり、電子機器全体のコストダウンの妨げとなっている。

【0007】本発明の目的は、電子機器を冷却するためのファン制御装置において、長寿命化及び静寂性を図る制御を低コストで行うことにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】発明1に係るファン制御装置は、電子機器を冷却するためのファンを制御するための制御装置であって、温度検出手段と、駆動手段と、駆動制御手段とを備えている。

【0009】温度検出手段は、抵抗器、コイル、コンデンサ、トランジスタ、パワーアンプ等の電子機器の温度を検出する手段である。温度検出手段は、電子機器の温度を電圧として検出する温度検出素子と温度検出素子の出力する電圧を増幅する増幅回路等から構成されている。電子機器の温度は、電子機器に搭載されている電子素子の温度を検出しても良いし、電子素子を固定している放熱板の温度を測定して間接的に電子素子の温度を検出しても良い。温度検出素子は、例えば、温度の変化によりベース-エミッタ間の電圧が変化するトランジスタを用いることができる。増幅回路は、トランジスタのベース-エミッタ間の電圧を一定倍する演算増幅回路を用いることができる。

【0010】駆動手段は、ファンに電圧を印加して駆動させる手段である。例えば、DCファンに直流電圧を供給するDC-DCコンバータ等のDC電源である。駆動調節手段は、検出された温度が設定値に到達した場合に、ファンに印加する電圧を、始動に必要な第1電圧と、第1電圧よりも低い電圧から検出温度の変化に従って変化する第2電圧とに制御する。また駆動調節手段は、第1電圧を印加する時間を制御する。具体的には、検出温度が設定温度に到達した場合、所定時間の間は、第1電圧をファンに印加するように駆動手段を制御し、所定時間の経過後は、第2電圧をファンに印加するように駆動手段を制御する。第1電圧は、ファンの始動に十分な電圧であり、始動電圧範囲の最大値付近の電圧にすることができる。一方、第2電圧は、検出温度の変化に従って、ファンの定格電圧の半分から第1電圧までの広い範囲で変化する電圧とすることができる。駆動調節手段は、後述するようにアナログ回路により構成することもできるし、マイクロコンピュータを用いたデジタル回路によっても構成することができる。

【0011】発明1に係るファン制御装置によれば、高いトルクを必要とする始動時に高い電圧を供給して確実にファンを始動し、その後は、定格電圧の半分程度の電圧から検出温度の変化に従って変化する電圧でファンを駆動することにより、汎用のファンを用いて、ファンの静寂性及び長寿命化を図る制御を実現することができ

る。

【0012】発明2に係るファン制御装置は、発明1に係るファン制御装置において、駆動調節手段は、計測手段と設定電圧発生手段と切替手段とを備えている。計測手段は、第1電圧を印加する時間を計測する手段である。設定電圧発生手段は、ファンへの印加電圧を第1及び第2電圧に設定する第1及び第2端子を有している。切替手段は、計測手段による計測結果に基づいて、第1又は第2端子のいずれかを駆動手段に接続する手段である。

【0013】発明3に係るファン制御装置は、発明2に係るファン制御装置において、計測手段は、抵抗器と、抵抗器に直列に接続されたコンデンサとを備えている。この場合、コンデンサを充電する時間を所定時間として用いることにより、切替手段を動作させることができる。また、コンデンサを放電させる時間を利用しても良い。

【0014】発明4に係るファン制御装置は、発明3に係るファン制御装置において、切替手段は、入力側が抵抗器及びコンデンサに直列に接続されており、出力側が第1及び第2端子に接続されているフォトカプラである。この場合、コンデンサが充電されるまではフォトカプラの入力側に電流が流れてフォトカプラの出力側はオンされ、コンデンサの充電後はフォトカプラの入力側に電流が流れなくなりフォトカプラの出力側はオフされる。フォトカプラのオン/オフによって設定電圧発生手段の出力を切り替えることができる。

【0015】発明5に係るファン制御装置は、発明2に係るファン制御装置において、第1設定電圧は温度検出手段からの出力に基づいている。また設定電圧発生手段は、カソードが第1端子に接続されており、アノードが第2端子に接続されているツェナーダイオードをさらに有している。設定電圧発生手段の第1端子に第1電圧を入力すると、ツェナーダイオードの逆方向電圧降下だけ第1電圧より低い第2電圧が第2端子に発生する。

【0016】この場合、温度検出手段からの出力を増幅した電圧を第1電圧として使用し、ツェナーダイオードにより電圧降下された電圧を第2電圧として使用する。発明5に係るファン制御装置によれば、簡単な回路構成により、設定電圧発生手段を構成することができる。

【0017】発明6に係るファン制御装置は、発明2に係るファン駆動装置において、設定電圧発生手段から入力される電圧を増幅する演算増幅器を有している。演算増幅器の出力はファンに接続されており、演算増幅器の出力電圧がファンに供給される。この場合、演算増幅器により、ファンに印加する電圧を調整することができる。

【0018】発明7に係るファン制御方法は、電子機器を冷却するためのファンを制御する方法であって、第1から第3段階を含んでいる。第1段階では、電子機器の

温度を検出する。第2段階では、検出された温度が設定値に到達した場合に、所定期間の間、ファンの始動に必要な第1電圧をファンに供給する。第3段階では、所定期間の後は、第1電圧よりも低い電圧から、検出された温度の変化に従って変化する第2電圧をファンに供給する。

【0019】

【発明の実施の形態】〔制御原理〕図1は、本意実施形態に係る電子機器を冷却するためのファン1の制御装置10の機能構成を示すブロック図である。この制御装置10は、温度検出手段2と設定電圧発生手段6と駆動手段7と計測及び切替手段8とを備えている。温度検出手段2は、抵抗器、コイル、コンデンサ、トランジスタ、パワーアンプ等の電子素子の温度を直接又は間接的に検出し、温度に対応する電圧を出力する。本実施形態では、温度検出手段2は、電子素子が固定されている放熱板の温度 T_{hr} を検出する。設定電圧発生手段6は、駆動手段7から出力する駆動電圧 V_d を設定する。駆動手段7は、ファン1に駆動電圧 V_d を供給する。具体的には、ファン1の駆動に十分な第1電圧 V_1 と、検出された温度 T_{hr} に従って最小電圧 V_s から第1電圧 V_1 の間で変化する第2電圧 V_2 とをファン1に供給する(図2及び図3参照)。計測及び切替手段8は、検出温度 T_{hr} が設定値 T_{hr1} に到達すると、時間 t_a の間は、駆動手段7から第1電圧 V_1 を出力するように、時間 t_a 経過後は、駆動手段7から第2設定電圧 V_2 を出力するように、設定電圧発生手段6を制御する。

【0020】図2は、放熱板の温度 T_{hr} と駆動電圧 V_d との関係を示す図である。図3は、ファン1に印加される駆動電圧 V_d の時間変化を表す図である。図2において、温度 T_{hr1} はファン1の回転を開始させるべき設定温度であり、温度 T_{hr2} はファン1の回転数を最大にするべき設定温度である。電圧 V_s は、ファン1に印加する最小の駆動電圧 V_d であり、ファン1の定格電圧の半分程度の電圧である。電圧 V_1 は、ファン1に印加する最大の駆動電圧 V_d であり、ファン1の始動電圧範囲の最大値に近い電圧である。図3において、時刻 t_1 は放熱板の温度 T_{hr} が設定値 T_{hr1} に到達する時刻 t であり、 t_a は駆動電圧 V_d を V_1 に保つ時間である。

【0021】本実施形態の制御を、図2及び図3に示すように、放熱板の温度 T_{hr} に基づいてI~IVの段階に分けて説明する。即ち、放熱板の温度 T_{hr} が T_{hr1} より低い段階Iでは、駆動手段7からの駆動電圧 V_d を0としてファン1を停止させておく。放熱板の温度 T_{hr} が T_{hr1} に到達した段階IIでは、時間 t_a の間は、駆動電圧 V_d を最大値 V_1 としてファン1の駆動を開始させる。放熱板の温度 T_{hr} が T_{hr1} に到達してから所定期間 t_a 経過後の段階IIIでは、放熱板の温度 T_{hr} に応じてファン1に駆動電圧 V_d を印加する。即ち、

放熱板の温度 T_{hr} が T_{hr1} 以上 T_{hr2} 未満である段階IIIでは、最小電圧 V_s から最大電圧 V_1 の範囲で、放熱板の温度 T_{hr} に比例する駆動電圧 V_2 をファン1に印加する。放熱板の温度が T_{hr2} 以上である段階IVでは、駆動電圧 $V_d = V_1$ としてファン1を駆動する。ファン1の始動時に最大の駆動電圧 V_1 を時間 t_a の間印加し続けるのは、十分なトルクを与えてファン1を確実に始動するためである。また、時間 t_a 経過後には駆動電圧 V_d を V_1 から V_s に下げるのは、ファン1の回転数を抑えて騒音を低減し、寿命を増大させるためである。

【0022】なお、始動時にファン1に印加する駆動電圧 V_d を最大値 V_1 に設定したが、始動時にファン1に印加する駆動電圧 V_d は、ファン1を駆動するのに十分な電圧であれば最大値 V_1 に限られない。

【0023】〔回路構成例〕図4には、本実施形態に係るファン制御装置10の回路構成例を示す。温度検出手段2は、トランジスタ Tr_4 と演算増幅器 Op_3 とを備えている。トランジスタ Tr_4 は、電子素子が取り付けられる放熱板の温度 T_{hr} を測定するための温度検出素子であり、放熱板の温度 T_{hr} が変化するとベースエミッタ間電圧を一定の割合で変化させる。トランジスタ Tr_4 のコレクタ及びベース間は短絡されており、コレクタは抵抗器 R_{17} を介して直流電源ライン V_{DC} に接続されている。トランジスタ Tr_4 のコレクタは、抵抗器 R_{13} を介して演算増幅器 Op_3 の逆相入力端子に接続されており、演算増幅器 Op_3 の逆相入力端子は抵抗器 R_{12} を介して出力端子及びツェナーダイオード D_1 のカソードに接続されている。トランジスタ Tr_4 のエミッタは、抵抗器 R_{14} 及び R_{15} を介して直流電源ライン V_{DC} に接続されるとともに、抵抗器 R_{16} を介してグラウンドラインに接地されている。抵抗器 R_{15} は、可変抵抗器であり、中間端子が演算増幅器 Op_3 の正相入力端子に接続されている。即ち、トランジスタ Tr_4 のコレクタ及びエミッタ間の電位差は、抵抗器 R_{13} を介して演算増幅器 Op_3 に入力され、 R_{12}/R_{13} 倍されて電圧 V_k をツェナーダイオード D_1 のカソードに出力する。このとき、ツェナーダイオード D_1 のアノードには、 V_k からツェナーダイオード D_1 の逆方向飽和電圧 V_z だけ降下した電圧 V_a が現れる。

【0024】駆動手段7は、演算増幅器 Op_1 とトランジスタ Tr_2 とを備えており、演算増幅器 Op_1 の出力に従って、トランジスタ Tr_2 からファン1に電圧を供給する。ファン1の高電位側には、トランジスタ Tr_2 のエミッタが接続されており、トランジスタ Tr_2 のコレクタは直流電源ライン V_{DC} に接続されている。またトランジスタ Tr_2 のベースには、演算増幅器 Op_1 の出力端子が抵抗器 R_3 を介して接続されている。演算増幅器 Op_1 の逆相入力端子は、抵抗器 R_4 を介してトランジスタ Tr_2 のエミッタに接続されており、ファン1

の高電位側の電圧 V_d が抵抗器 R_4 及び R_5 によって分圧されて逆相入力端子にフィードバックされる。なお、ファン1を直接演算増幅器 Op_1 により駆動できる場合には、トランジスタ Tr_2 を必ずしも設ける必要はない。

【0025】駆動電圧設定手段6はツェナーダイオード D_1 により構成されている。ツェナーダイオード D_1 のアノードは、抵抗器 R_9 を介して演算増幅器 Op_1 の正相入力端子に接続されている。ツェナーダイオード D_1 のカソードは、フォトカプラ PH のトランジスタ Tr_1 及び抵抗器 R_9 を介して、抵抗器 R_9 を介して演算増幅器 Op_1 の正相入力端子に接続されている。

【0026】計測及び切替手段8は、フォトカプラ PH と抵抗器 R_1 とコンデンサ C_1 とを備えている。抵抗器 R_1 、フォトカプラ PH 及びコンデンサ C_1 は、トランジスタ Tr_2 に直列に接続されている。抵抗器 R_1 及びコンデンサ C_1 は、抵抗値 R_1 及び容量 C_1 で決まる時定数 t_a でコンデンサ C_1 を充電することにより、時定数 t_a の間はフォトカプラ PH のダイオード D_2 に電流を流し、その後はダイオード D_2 への電流を遮断する。ダイオード D_2 に電流が流れると、ダイオード D_2 が発光し、その光をトランジスタ Tr_1 のベースが受光して、トランジスタ Tr_1 のコレクタ及びエミッタ間を導通させる。フォトカプラ PH のトランジスタ Tr_1 は、ツェナーダイオード D_1 に並列に接続されており、ダイオード D_2 に電流が流れるとツェナーダイオード D_1 のアノード及びカソード間を短絡し、ダイオード D_2 に電流が流れない場合にはツェナーダイオード D_1 のアノードカソード間を遮断する。

【0027】またファン1の低電位側には、トランジスタ Tr_3 のコレクタが接続されており、トランジスタ Tr_3 のエミッタはグラウンドラインに接地されている。またトランジスタ Tr_3 のベースには、抵抗器 R_6 を介して演算増幅器 Op_2 の出力端子が接続されている。演算増幅器 Op_2 の逆相入力端子には、ツェナーダイオード D_4 のカソードが接続されており、ツェナーダイオード D_4 のカソードはさらに抵抗器 R_{10} を介して直流電源ライン VDC に接続されている。ツェナーダイオード D_4 のアノードはグラウンドラインに接地されている。抵抗器 R_{10} はツェナーダイオード D_4 に流れる逆方向電流を制限するための抵抗器であり、演算増幅器 Op_2 の逆相入力端子は、ツェナーダイオード D_4 のカソード電圧に固定される。また演算増幅器 Op_2 の正相入力端子には、抵抗器 R_8 を介してツェナーダイオード D_1 のアノードと接続されるとともに、抵抗器 R_8 及びフォトカプラ PH のトランジスタ Tr_1 を介してツェナーダイオード D_1 のカソードに接続されている。即ち、演算増幅器 Op_2 の正相入力端子には、抵抗器 R_8 を介してアノード電圧 V_a 又はカソード電圧 V_k が入力される。また、コンデンサ C_1 の高電位側にはダイオード D_3 及び抵抗

器 R_2 が接続されている。

【0028】〔回路動作〕以下、図4の回路の動作について説明する。トランジスタ Tr_4 が放熱板の温度 Th_r を検出し、その温度 Th_r に対応した電圧 V_k がツェナーダイオード D_1 のカソードに出力される。このとき、ツェナーダイオード D_1 のアノードには、電圧 V_k から逆方向飽和電圧 V_z だけ降下した電圧 $V_a (=V_k - V_z)$ が現れ、電圧 V_a が、抵抗器 R_8 を介して演算増幅器 Op_2 の正相入力端子に入力されると共に、抵抗器 R_9 を介して演算増幅器 Op_1 の正相入力端子に入力される。

【0029】〔段階I〕放熱板の温度 Th_r が Th_{r1} 未満である場合は、演算増幅器 Op_2 の出力電圧はゼロ又はローであり、トランジスタ Tr_3 は遮断状態にある。演算増幅器 Op_1 は、電圧 V_a が抵抗器 R_9 を介して入力される正相入力端子の電圧の大きさに応じてトランジスタ Tr_2 のベースに正の電圧を印加する。しかしこのとき、トランジスタ Tr_3 は遮断状態にあり、トランジスタ Tr_2 を介してファン1には電流が流れず、ファン1に駆動電圧が印加されない。

【0030】〔段階II〕放熱板の温度が Th_{r1} に到達すると、演算増幅器 Op_2 の出力電圧は1又はハイとなり、トランジスタ Tr_3 が導通する。このとき、演算増幅器 Op_1 からは電圧 V_a に応じた電圧が出力され、直流電源ライン VDC からトランジスタ Tr_2 、ダイオード D_2 、コンデンサ C_1 及びトランジスタ Tr_3 を介して電流が流れると共に、直流電源ライン VDC からトランジスタ Tr_2 、ファン1及びトランジスタ Tr_3 を介して電流が流れる。ダイオード D_2 に電流が流れると、トランジスタ Tr_1 が導通し、電圧 V_k がトランジスタ Tr_1 及び抵抗器 R_9 を介して演算増幅器 Op_1 の正相入力端子に入力される。演算増幅器 Op_1 の正相入力端子には、逆方向飽和電圧 V_z により降下される前の電圧 V_k が印加されるので、演算増幅器 Op_1 の出力及び Tr_2 のエミッタ電位が急激に増加する。この結果、図2及び図3に示すように、ファン1には最大の駆動電圧 V_1 が印加される。

【0031】なお、本実施形態では、段階IIでのファン1に印加する駆動電圧 V_d を最大値 V_1 に設定したが、時間 t_a でのファン1に印加する駆動電圧 V_d は、ファン1を駆動するのに十分な電圧であれば最大値 V_1 に限られない。

【0032】〔段階III〕その後、時定数 t_a でコンデンサ C_1 が充電されると、ダイオード D_2 に電流が流れなくなり、トランジスタ Tr_1 が遮断される。トランジスタ Tr_1 が遮断されると、再び、演算増幅器 Op_1 の正相入力端子に電圧 $V_a (V_k - V_z)$ が抵抗器 R_9 を介して入力されるようになり、トランジスタ Tr_2 のベース電流が減少し、トランジスタ Tr_2 のコレクタエミッタ間の電流が制限される。この結果、時定数 t_a 経過

後は、図2及び図3に示すように、ファン1に印加される駆動電圧 V_d が V_s に降下する。そして、放熱板の温度 Th_r が Th_r1 以上 Th_r2 未満の間は、放熱板の温度 Th_r に比例した駆動電圧 V_2 をファン1に印加して回転させる。

【0033】〔段階IV〕さらに、放熱板の温度 Th_r が Th_r2 に到達したときは、温度 Th_r によらず最大の駆動電圧 V_1 をファン1に印加し、最大の回転数で駆動する。

【0034】以上のように、ファン1の始動時に高い駆動電圧 V_1 を印加することによりファンを確実に始動させ、その後は、放熱板の温度 Th_r に応じた駆動電圧 V_2 でファン1を回転させることにより、ファン1の騒音を防止する。

【0035】〔実験例〕上記の回路構成例による実験回路例を図5に示す。この実験例では、定格電圧24

(V)のDCファンを使用する。このファン1の始動電圧範囲は、定格電圧24(V)の±20%であり、約19(V)～29(V)である。ここで図4では、ツェナーダイオードD1のアノード電圧 V_a を抵抗器R8を介して演算増幅器Op2の逆相入力端子に入力していたが、図5では、演算増幅器Op1の出力電圧を抵抗器(6.8k Ω)を介して演算増幅器Op2の逆相入力端子に入力している。この場合も、演算増幅器Op2の逆相入力電圧を適切に設定することにより、放熱板の温度 Th_r が Th_r1 に到達したことを検出することができる。

【0036】図5の実験回路によるファン1の駆動の様子を図6及び図7に示す。この実験回路では、図6に示すように、ファン1の駆動を開始する放熱板の温度 Th_r1 を50℃に設定している。放熱板の温度 Th_r が50℃に到達すると、図6及び図7に示すように、ファン1に駆動電圧 $V_d=26.2$ (V)が $t_a=454$ msの間だけ印加され(段階II)、その後、駆動電圧 V_d を12.5(V)に降下される(段階III)。放熱板の温度 Th_r が50℃を越えて上昇すると、図6に示すように、放熱板の温度 Th_r に比例する駆動電圧 V_2 をファン1に印加する。図6の例では、放熱板の温度 Th_r は、83.5℃まで上昇し、その後放熱板の温度 Th_r は下降して50℃よりも下がり46℃に到達すると、ファン1は停止される。このようにファン1を停止する温度(46℃)を始動する温度(50℃)よりも低くしているのは、放熱板の温度 Th_r を十分に下げておいてファン1が再び始動するまでの時間を長くとるためである。これにより、短い時間間隔でファン1が始動停止を繰り返すのを防止し、騒音を低減することができる。ファン1が始動及び停止する温度に差を持たせるには、演

算増幅器Op2のコンパレータ動作にヒステリシスを持たせれば良い。

【0037】本実施形態に係るファン1の制御装置10によれば、ファンの始動時の所定期間 t_a の間のみ高い電圧 V_1 を供給してファン1を確実に始動し、その後は定格電圧24(V)の半分程度の駆動電圧 $V_d=12$ (V)から変化する電圧 V_2 を印加してファン1を回転させるので、始動電圧範囲の狭い汎用のファン1を使用して、ファン1の騒音を防止し、長寿命化を図る制御を実現することができる。即ち、ファン1の静寂性及び長寿命化を図る制御を低コストで行うことができるようになる。

【0038】また本実施形態に係るファン1の制御装置10では、抵抗器R1及びコンデンサ1により時間 t_a を計測し、その期間 t_a の間のみフォトカプラPHを導通させて高い電圧 V_k を演算増幅回路Op1に入力させ、その後、フォトカプラPHを遮断して低い電圧 V_a を演算増幅回路Op1に入力させる。即ち、簡単な回路構成により、汎用のファン1を静寂性及び長寿命化を図る制御に用いることができるようになった。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、ファンの静寂性及び長寿命化を図る制御を低コストで行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る冷却ファンの制御を示すブロック図。

【図2】本実施形態における、放熱板の温度とファン駆動電圧との関係を示す図。

【図3】本実施形態における、ファン駆動電圧の時間的な変化を示す図。

【図4】本発明の一実施形態に係るファン制御装置の回路図。

【図5】本発明の一実施形態に係るファン制御装置の実験回路例。

【図6】上記実験回路例による放熱板の温度とファン駆動電圧との関係の測定結果。

【図7】上記実験回路例によるファン駆動電圧の時間的な変化を示す図。

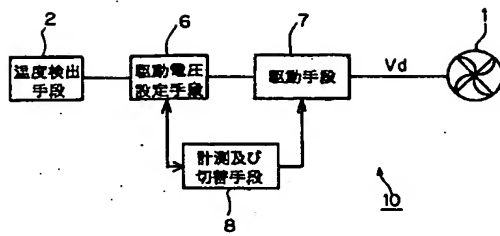
【図8】冷却ファンの制御の一例を示すブロック図。

【図9】上記制御における放熱板の温度とファン駆動電圧との関係を示す図。

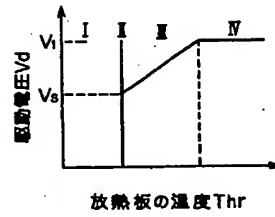
【符号の説明】

- 1 ファン
- 2 温度検出手段
- 6 設定電圧発生手段
- 7 駆動手段
- 8 計測及び切替手段

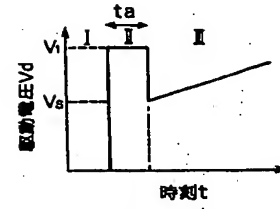
【図1】



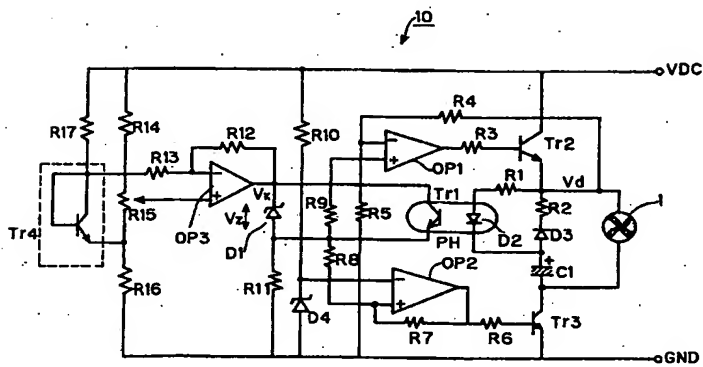
【図2】



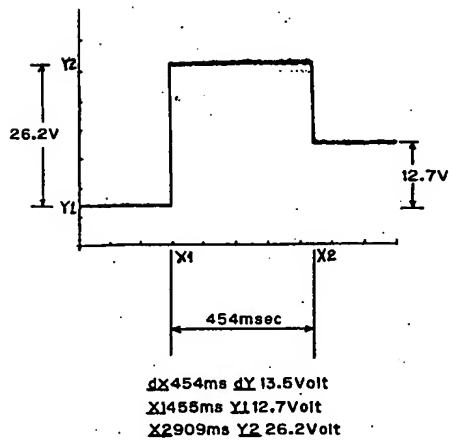
【図3】



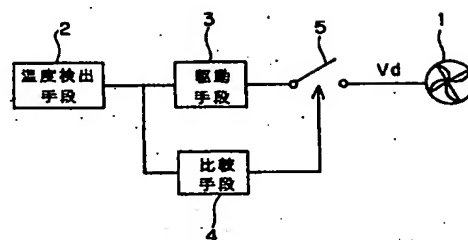
【図4】



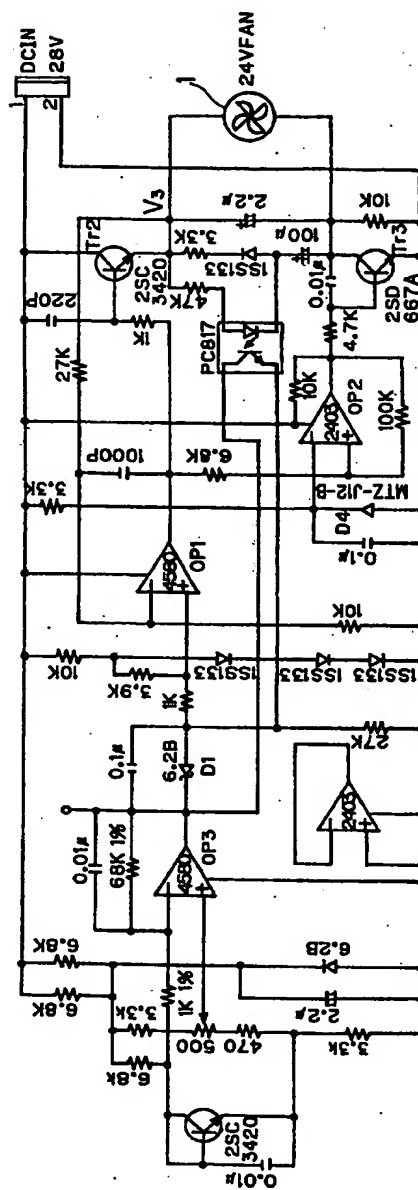
【図7】



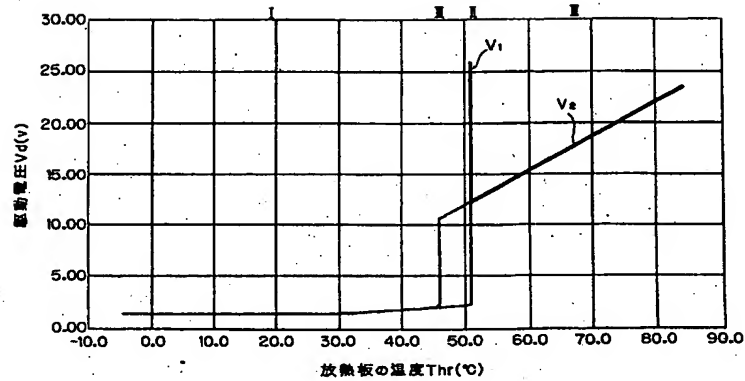
【図8】



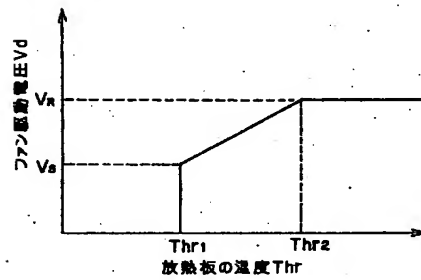
10



【図6】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
F 0 4 D 27/00

H 0 2 P 1/46
H 0 5 K 7/20

識別記号

1 0 1

F I
F 0 4 D 27/00

H 0 2 P 1/46
H 0 5 K 7/20
F 0 4 B 49/02

テームード (参考)

L
1 0 1 N

J
3 3 1 E
3 3 1 B

F ターム(参考) 3H021 AA01 AA08 BA01 BA02 BA06
BA11 BA12 BA16 CA06 CA09
DA01 DA04 DA29 EA08 EA09
3H045 AA06 AA09 AA12 AA26 AA31
BA03 BA06 BA31 BA32 BA38
CA19 CA23 DA01 DA04 DA05
DA42 DA47 EA34 EA35
5E322 BB04
5H001 AA01 AB02 AC04 AD01
5H571 AA10 BB04 CC01 EE01 EE09
FF01 GG07 HA01 HA08 HA16
LL34